

ВЫМПЕЛ

Научно-производственное
объединение

ОКПД 26.51.70.190

Утверждено

ВМПЛ1.456.014 Д25.2-ЛУ

**КОМПЛЕКС ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ
«ВЫМПЕЛ-500»**

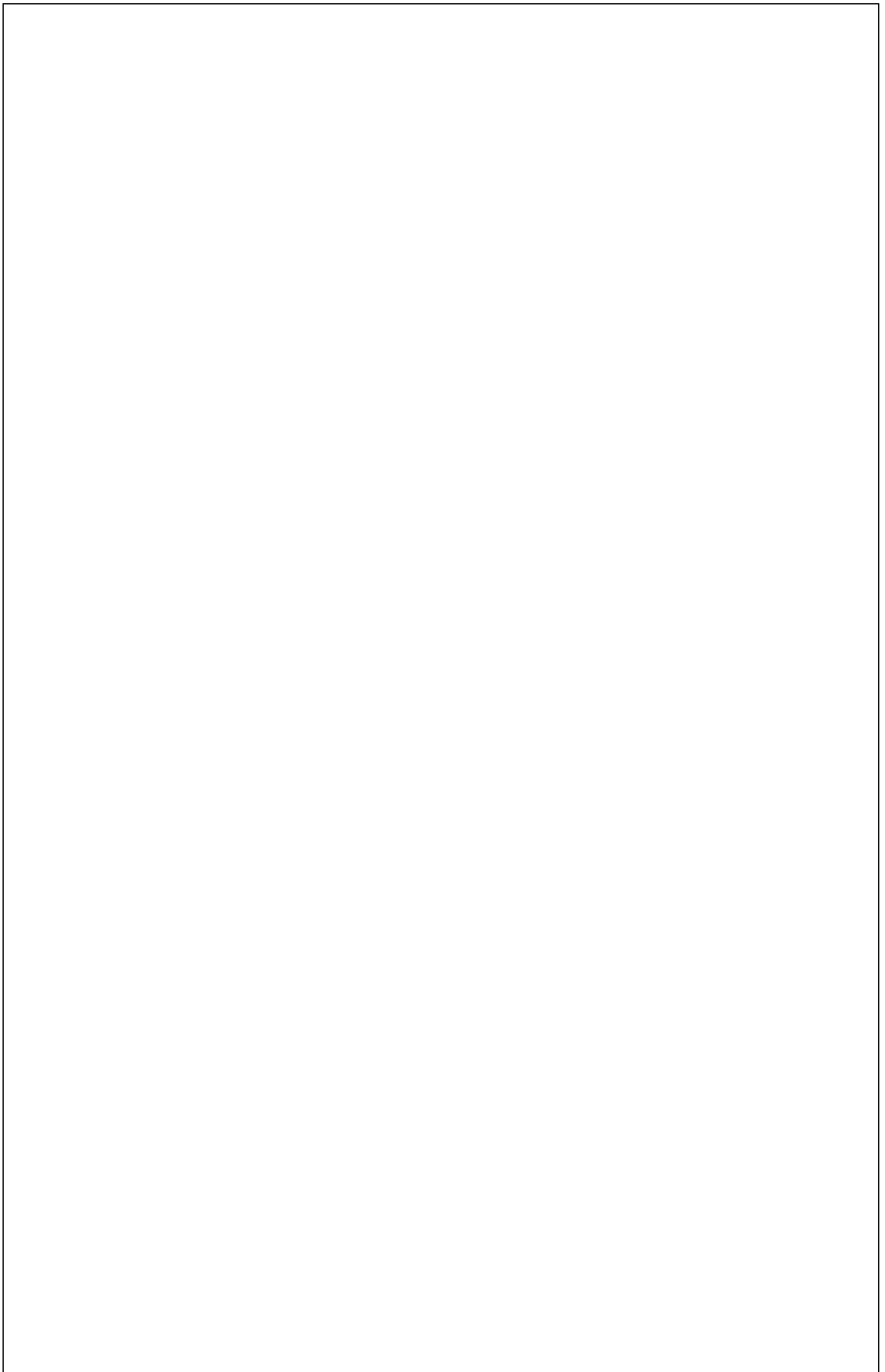
Блок электронный расходомера - вычислитель расхода

Описание информационного сопряжения

ВМПЛ1.456.014 Д25.2



Дедовск – 2022



Уважаемый Заказчик!

Благодарим Вас за выбор продукции, выпускаемой **ООО «НПО «Вымпел»!**

Убедительно просим перед началом работы внимательно ознакомиться с данным описанием. Содержащаяся в нём информация для Вашего удобства интуитивно понятно структурирована. Надеемся, что после его прочтения у Вас не останется вопросов, но, если они всё же возникнут, просим обращаться к нам на линию техподдержки.

Никакая часть данного описания не может быть воспроизведена или записана в поисковой системе, или перенесена и передана третьим лицам в любой форме (механическими, фотокопирующими, записывающими или другими средствами) без предварительного получения письменного разрешения изготовителя. Никаких лицензий по использованию технологий изготовителя данная публикация не предоставляет.

Изготовитель заверяет, что поставляемая продукция соответствует техническим данным, приведённым в настоящем описании, и отвечает требованиям к безопасности и качеству.

Замечания и предложения по работе и конструкции прибора и содержанию эксплуатационной документации, просим сообщать по адресу:

143530, Россия, Московская обл., Истринский р-он,
г. Дедовск, Школьный проезд, д.11
тел.: 8 (495) 992-38-60
факс: 8 (495) 992-38-60 (доб.105)
email: dedovsk@npovympel.ru
Internet: www.vympel.group

119121, Россия, г. Москва,
Первый Вражский переулок, д. 4, «Вымпел»
тел./факс (495) 933-29-39
email: info@npovympel.ru
Internet: www.vympel.group

Желаем Вам успехов в работе!

Содержание

Сокращения.....	7
1 Общие положения.....	8
1.1 Параметры соединения.....	8
1.2 Обработка ошибок связи и логических ошибок протокола.....	8
1.3 Типы данных	9
1.4 Уровни доступа	10
1.4.1 Доступ к регистрам	10
1.4.2 Доступ к сервисным функциям.....	10
2 Регистры	11
2.1 Карта регистров.....	12
2.1.1 Holding регистры «Пользовательские общие параметры»	12
2.1.2 Holding регистры «Пользовательские метрологические параметры».....	15
2.1.3 Holding регистры «Заводские метрологические параметры»	15
2.1.4 Input регистры	15
3 Идентификация прибора.....	24
3.1 Основные параметры идентификации прибора.....	24
3.2 Дополнительные параметры идентификации прибора	24
4 Сервисные функции	26
4.1 Перезапуск прибора.....	26
4.2 Задание уровня доступа для записи параметров.....	26
4.3 Поиск записи в архиве.....	27
4.4 Чтение архива.....	28
4.5 Задание приборного времени.....	30
4.6 Смена пароля.....	31
4.7 Обнуление датчика давления.....	32
4.8 Обнуление архивов	33
5 Архивы.....	35
5.1 Архивы данных измерений	35
5.2 Архивы вмешательств	37
5.2.1 Дополнительные пользовательские общие вмешательства	37
5.2.2 Дополнительные пользовательские метрологические вмешательства	38
5.3 Архивы тревог/ нештатных ситуаций.....	38
5.3.1 Архив общих тревог	39
5.3.2 Архив метрологических тревог.....	40

Сокращения

БЭР-ВР – блок электронный расходомера - вычислитель расхода

КИУ – комплекс измерительный ультразвуковой

РЭ – руководство по эксплуатации

СКО – среднеквадратичное отклонение

1 Общие положения

Для взаимодействия с прибором используется открытый коммуникационный протокол **Modbus RTU** через последовательную линию связи **RS-485**.

Примечание – Подробную информацию по интерфейсу **RS-485** и протоколу **Modbus RTU** см. в соответствующей технической документации (РЭ на КИУ «Вымпел-500» ВМПЛ1.456.014 РЭ, спецификация «**MODBUS Application Protocol Specification V1.1b3**»).

1.1 Параметры соединения

Для подключения к прибору используются следующие параметры протокола **Modbus RTU**:

- скорость обмена данными, бит/с: **9600, 19200, 38400, 57600, 115200** (значение по умолчанию), **230400**;
- формат пакета данных, бит: **8**;
- стоповый бит: **1**;
- проверка чётности: **отсутствует**.

1.2 Обработка ошибок связи и логических ошибок протокола

Во время обмена данными могут возникать ошибки двух типов:

- ошибки связи;
- логические ошибки протокола.

Ошибки связи обнаруживаются при помощи проверки соответствия принятого запроса установленному формату пакета данных и вычисления контрольной суммы. Если прибор обнаруживает искажение данных, принятый запрос игнорируется, ответное сообщение не формируется. Ведущее устройство может обнаружить ошибку по отсутствию ответа (тайм-аут).

Обработка логических ошибок протокола осуществляется стандартным образом в соответствии со спецификацией **Modbus**. Дополнительно в приборе реализована обработка следующих нештатных ситуаций в соответствии с **Таблицей 1.1**:

Таблица 1.1

Код	Ошибка	Описание
0x81	APPLICATION_ILLEGAL_FUNCTION	Принятый код сервисной функции не может быть обработан
0x82	APPLICATION_ILLEGAL_DATA	Ошибка задания количества входных или выходных данных сервисной функции
0x83	APPLICATION_ILLEGAL_PARAMETER	Значение(-я) параметра(-ов) сервисной функции является недопустимой величиной
0x84	APPLICATION_ILLEGAL_PASSWORD	Ошибка проверки пароля

продолжение Таблицы 1.1

Код	Ошибка	Описание
0x85	APPLICATION_EMPTY_PASSWORD	Ошибка задания пароля (Отсутствие пароля допускается только для доступа к пользовательским общим параметрам, см. также п. 2.1.1)
0x86	APPLICATION_ACCESS_DENIED	Доступ к функционалу запрещён, недостаточно прав
0x87	APPLICATION_HARDWARE_LOCK_ON	Доступ к функционалу запрещён, включена аппаратная блокировка
0x88	APPLICATION_SET_DATETIME_OUT_OF_RANGE	Ошибка установки приборного времени

1.3 Типы данных

Типы данных в соответствии с **Таблицей 1.2:**

Таблица 1.2

Тип	Диапазон	Размер
short	-32768...32767	16-разрядное целое число со знаком
ushort	0...65535	16-разрядное целое число без знака
int	-2147483648...2147483647	32-разрядное целое число со знаком
uint	0...4294967295	32-разрядное целое число без знака
float	$\pm 1,17549 \times 10^{-38} \dots \pm 3,40282 \times 10^{38}$	32-разрядное число с плавающей точкой (одинарная точность стандарта IEEE 754)*
double	$\pm 2,22507 \times 10^{-308} \dots \pm 1,79769 \times 10^{308}$	64-разрядное число с плавающей точкой (двойная точность стандарта IEEE 754)**
* FLT_MAX определяется, как $3,40282 \times 10^{38}$ ** DBL_MAX определяется, как $1,79769 \times 10^{308}$		

1.4 Уровни доступа

1.4.1 Доступ к регистрам

Чтение всех **holding** и **input** регистров всегда для всех уровней доступа возможно без пароля. Запись **holding** регистров для различных уровней доступа возможна по соответствующему паролю в соответствии с **Таблицей 1.3**.

Примечания

1 Для пользовательского общего уровня доступа пароль на запись по умолчанию отсутствует, но его можно установить.

2 Пароль пользовательского метрологического уровня доступа по умолчанию: **111111**.

3 Пароль заводского уровня доступа не предоставляется.

Таблица 1.3

Holding регистры	Уровень доступа		
	Пользовательский общий	Пользовательский метрологический	Заводской
Пользовательские общие	+	+	+
Пользовательские метрологические	–	+	+
Заводские метрологические	–	–	+*

* только с деактивированным аппаратным ключом

1.4.2 Доступ к сервисным функциям

Уровень доступа для каждой сервисной функции задаётся индивидуально (см. п. 4).

2 Регистры

Задание параметров работы и чтение результатов измерений осуществляется посредством **holding** и **input** регистров, соответственно.

Для чтения или записи регистров используются следующие функции:

- **Read holding registers (0x03).**
- **Read input registers (0x04).**
- **Write multiple registers (0x10).**

Необходимо учитывать, что начальный адрес и количество считываемых или записываемых регистров должно быть чётным. Это необходимо для поддержки атомарности доступа к данным и связано с особенностями регистров **Modbus**. Размерность регистров **Modbus** – 2 байта, для хранения параметров работы и измеренных данных используется 4 байта (в ряде случаев – 8 байт), т.е. 2 или 4 регистра **Modbus**.

Максимальное количество вычитываемых и записываемых регистров за одну транзакцию: 122 (61 параметр).

Примечание – в соответствии со спецификацией **Modbus** данные передаются в формате **big-endian**.

Holding регистры содержат все параметры работы прибора. Они разбиты на группы, в соответствии с уровнем доступа (см. также **Таблицу 1.3**):

- пользовательские общие параметры;
- пользовательские метрологические параметры;
- заводские метрологические параметры.

Input регистры содержат результаты измерений. Они условно разбиты на двадцать три группы взаимосвязанных параметров для удобства их восприятия (**Таблица 2.1**):

Таблица 2.1

Группа параметров	Диапазон базовых регистров	Описание
1	0...85	Идентификация, состояние и статусы
2	200...217	Измеряемая среда
3	218...225	Мгновенный расход
	226...269	Не используется*
4	270...281	Не используется*
5	500...581	Объём за закрытый час
6	582...663	Объём за закрытые сутки
7	664...745	Объём за закрытый месяц
8	746...821	Объём за текущий час
9	822...897	Объём за текущие сутки

продолжение Таблицы 2.1

Группа параметров	Диапазон базовых регистров	Описание
10	898...973	Объём за текущий месяц
11	974...1049	Объём за всё время
12	1500...1515	Не используется*
13	1516...1531	Не используется*
14	1532...1563	Не используется*
15	1564...1595	Не используется*
16	1596...1627	Не используется*
17	1628...1643	Не используется*
18	1644...1659	Не используется*
19	1660...1691	Не используется*
20	1692...1755	Не используется*
21	1756...1851	Не используется*
22	1852...2043	Не используется*
23	2044...2053	Диагностика
	2054...2103	Не используется*
	2104...2117	Диагностика

* В БЭР-ВР некоторые группы параметров не используются, поскольку БЭР-ВР не взаимодействует с пьезоэлектрическими преобразователями (подробно см. в РЭ КИУ «Вымпел-500» ВМПЛ1.456.014 РЭ). Результат чтения регистров, соответствующих этим параметрам не регламентирован.

Подробно описание регистров дано в п. 2.1.

2.1 Карта регистров

Поскольку БЭР-ВР не взаимодействует с пьезоэлектрическими преобразователями (подробно см. в РЭ КИУ «Вымпел-500» ВМПЛ1.456.014 РЭ), некоторые параметры в БЭР-ВР не используются. Результат чтения соответствующих этим параметрам **holding** регистров (регистры: 4...5; 34...37; 500...539; 542...543; 550...581; 1000...1055; 1500...1509; 1516...1625) не регламентирован. Запись значений в данные регистры не влияет на работу прибора.

2.1.1 Holding регистры «Пользовательские общие параметры»

Holding регистры «Пользовательские общие параметры» в соответствии с **Таблицей 2.2.**

Таблица 2.2

Код параметра	Базовый регистр	Тип	Описание	Допустимые значения
1	2	3	4	5
0	0	uint	Сетевой адрес MODBUS-устройства	1...247
1	2	uint	Скорость обмена в режиме MODBUS	0: 9600 1: 19200 2: 38400 3: 57600 4: 115200 5: 230400
3	6	float	Атмосферное давление, кПа	0,0...200,0
4	8	uint	Режим обработки ошибок	0: Прекращение измерений 1: Подстановка последних действительных значений 2: Подстановка предварительно заданных значений
5	10	float	Предварительно заданная температура, °С	-40,0...80,0
6	12	float	Предварительно заданное абсолютное давление, МПа	0,05...25,2
7	14	float	Предварительно заданный расход в рабочих условиях, м ³ /ч	-110800,0...110800,0
8	16	float	Предварительно заданный расход в стандартных условиях, м ³ /ч	-45000000,0...45000000,0
9	18	float	Нижняя граница по температуре, °С	-40,0...80,0
10	20	float	Верхняя граница по температуре, °С	-40,0...80,0
11	22	float	Нижняя граница по абсолютному давлению, МПа	0,05...25,2
12	24	float	Верхняя граница по абсолютному давлению, МПа	0,05...25,2
13	26	uint	Режим эмульсии	0x01: Температура 0x02: Давление 0x04: Расход
14	28	float	Температура в эмульсии, °С	-40,0...80,0
15	30	float	Абсолютное давление в эмульсии, МПа	0,05...25,2
16	32	float	Мгновенный расход в рабочих условиях в эмульсии, м ³ /час	-110800,0...110800,0
19	38	uint	Метод расчёта физических свойств измеряемой среды	0: ГОСТ 30319.2-2015 1: ГОСТ 30319.3-2015 2: ГОСТ Р 8.662-2009 3: ГСССД МР 112-03 4: ГСССД МР 113-03 5: ГСССД МР 118-05
20	40	float	Абсолютная влажность, г/м ³ ГСССД МР 113-03	0,0...100,0
21	42	float	Относительная влажность, % ГСССД МР 113-03	0,0...100,0

продолжение Таблицы 2.2

1	2	3	4	5
22	44	float	Температура, при которой определялась влажность, °С ГСССД МР 113-03	-10,15...226,85
23	46	float	Абсолютное давление, при котором определялась влажность, МПа ГСССД МР 113-03	0,01...15,0
24	48	float	Температура в стандартных условиях, °С ГОСТ 30319.3-2015, ГОСТ Р 8.662-2009, ГСССД МР 113-03, ГСССД МР 118-05	0,0...30,0
25	50	float	Плотность среды в стандартных условиях, кг/м ³ ГОСТ 30319.2-2015	0,66...1,05
26	52	float	Содержание азота (N ₂), молярные % ГОСТ 30319.2-2015, ГОСТ 30319.3-2015, ГОСТ Р 8.662- 2009, ГСССД МР 113-03, ГСССД МР 118-05	0,0...100,0
27	54	float	Содержание диоксида углерода (CO ₂), молярные % ГОСТ 30319.2-2015, ГОСТ 30319.3-2015, ГОСТ Р 8.662- 2009, ГСССД МР 113-03, ГСССД МР 118-05	0,0...100,0
28	56	float	Содержание метана (CH ₄), молярные % ГОСТ 30319.3-2015, ГОСТ Р 8.662-2009, ГСССД МР 113-03, ГСССД МР 118-05	0,0...100,0
29	58	float	Содержание этана (C ₂ H ₆), молярные % ГОСТ 30319.3-2015, ГОСТ Р 8.662-2009, ГСССД МР 113-03, ГСССД МР 118-05	0,0...100,0
30	60	float	Содержание пропана (C ₃ H ₈), молярные % ГОСТ 30319.3-2015, ГОСТ Р 8.662-2009, ГСССД МР 113-03, ГСССД МР 118-05	0,0...100,0
31	62	float	Содержание н-бутана (nC ₄ H ₁₀), молярные % ГОСТ 30319.3-2015, ГОСТ Р 8.662-2009, ГСССД МР 113-03, ГСССД МР 118-05	0,0...100,0
32	64	float	Содержание и-бутана (iC ₄ H ₁₀), молярные % ГОСТ 30319.3-2015, ГОСТ Р 8.662-2009, ГСССД МР 113-03, ГСССД МР 118-05	0,0...100,0
33	66	float	Содержание н-пентана (nC ₅ H ₁₂), молярные % ГОСТ 30319.3-2015, ГОСТ Р 8.662-2009, ГСССД МР 113-03, ГСССД МР 118-05	0,0...100,0
34	68	float	Содержание и-пентана (iC ₅ H ₁₂), молярные % ГОСТ 30319.3-2015, ГОСТ Р 8.662-2009, ГСССД МР 113-03, ГСССД МР 118-05	0,0...100,0
35	70	float	Содержание н-гексана (nC ₆ H ₁₄), молярные % ГОСТ 30319.3-2015, ГОСТ Р 8.662-2009, ГСССД МР 113-03, ГСССД МР 118-05	0,0...100,0
36	72	float	Содержание н-гептана (nC ₇ H ₁₆), молярные % ГОСТ Р 8.662-2009, ГСССД МР 113-03	0,0...100,0
37	74	float	Содержание н-октана (nC ₈ H ₁₈), молярные % ГОСТ Р 8.662-2009	0,0...100,0
38	76	float	Содержание н-нонана (nC ₉ H ₂₀), молярные % ГОСТ Р 8.662-2009	0,0...100,0
39	78	float	Содержание н-декана (nC ₁₀ H ₂₂), молярные % ГОСТ Р 8.662-2009	0,0...100,0
40	80	float	Содержание водорода (H ₂), молярные % ГОСТ 30319.3-2015, ГОСТ Р 8.662-2009, ГСССД МР 118-05	0,0...100,0
41	82	float	Содержание кислорода (O ₂), молярные % ГОСТ Р 8.662-2009, ГСССД МР 113-03, ГСССД МР 118-05	0,0...100,0

продолжение Таблицы 2.2

1	2	3	4	5
42	84	float	Содержание монооксида углерода (CO), молярные % ГОСТ Р 8.662-2009, ГСССД МР 118-05	0,0...100,0
43	86	float	Содержание воды (H ₂ O), молярные % ГОСТ Р 8.662-2009, ГСССД МР 113-03	0,0...100,0
44	88	float	Содержание сероводорода (H ₂ S), молярные % ГОСТ Р 8.662-2009, ГСССД МР 113-03, ГСССД МР 118-05	0,0...100,0
45	90	float	Содержание гелия (He), молярные % ГОСТ 30319.3-2015, ГОСТ Р 8.662-2009, ГСССД МР 118-05	0,0...100,0
46	92	float	Содержание аргона (Ar), молярные % ГОСТ Р 8.662-2009, ГСССД МР 118-05	0,0...100,0
47	94	float	Содержание этилена (C ₂ H ₄), молярные % ГСССД МР 118-05	0,0...100,0
48	96	float	Содержание аммиака (NH ₃), молярные % ГСССД МР 118-05	0,0...100,0

2.1.2 Holding регистры «Пользовательские метрологические параметры»

Holding регистры «Пользовательские метрологические параметры» в соответствии с **Таблицей 2.3.**

Таблица 2.3

Код параметра	Базовый регистр	Тип	Описание	Допустимые значения
520	540	uint	Начало коммерческих суток, ч	0...23
522	544	uint	Тип датчика температуры	0: Pt100 1: 100П 2: 100М (не используется)
523	546	float	Калибровочный коэффициент по температуре (наклон)	0,9...1,1
524	548	float	Калибровочный коэффициент по температуре (смещение)	-10,0...10,0

2.1.3 Holding регистры «Заводские метрологические параметры»

Holding регистры «Заводские метрологические параметры» в соответствии с **Таблицей 2.4.**

Таблица 2.4

Код параметра	Базовый регистр	Тип	Описание	Допустимые значения
1505	1510	float	Нижняя граница по расходу, м ³ /час	0,0...110800,0
1506	1512	float	Верхняя граница по расходу, м ³ /час	0,0...110800,0
1507	1514	uint	Режим работы КИУ	0: Прямой 1: Реверсивный (прямое и обратное)

2.1.4 Input регистры

Input регистры в соответствии с **Таблицей 2.5** (описание групп регистров см. в **Таблице 2.1**).

Таблица 2.5

Группа регистров	Регистр	Тип	Описание
1	2	3	4
1	0	uint	Идентификатор устройства
1	2	uint	Заводской номер прибора
1	4	string[32]	Строковый идентификатор прошивки
1	20	uint	Версия прошивки
1	22	uint	Цифровой идентификатор прошивки (Контрольная сумма)
1	24	uint	Контрольная сумма пользовательских общих параметров
1	26	uint	Контрольная сумма пользовательских метрологических параметров
1	28	uint	Контрольная сумма заводских технологических параметров
1	30	uint	Контрольная сумма заводских метрологических параметров
1	32	uint	Системное время в формате Unix-time, т.е. как количество секунд, прошедших с полуночи (00:00:00 UTC) 1 января 1970 года. Часовые пояса не учитываются
1	34	uint	Коды состояний Бит 0: Изменилось значение давления Бит 1: Изменилось значение температуры Бит 2: Изменилось значение ожидаемой скорости звука Бит 3: Изменились данные теста каналов и датчиков Бит 4: Изменились мгновенные данные в рабочем режиме Бит 5: Изменился мгновенный расход Бит 6: Изменились свойства потока Бит 7: Изменился накопленный объём за всё время Бит 8: Изменился накопленный объём за закрытую минуту Бит 9: Изменился накопленный объём за закрытый час Бит 10: Изменился накопленный объём за закрытые сутки Бит 11: Изменился накопленный объём за закрытый месяц Бит 12: Изменились диагностические данные
1	36	uint	Коды ошибок и предупреждений 1 Не используется (на дисплей индикатора всегда выводится «00000000»)
1	38	uint	Коды ошибок и предупреждений 2 Бит 0: Ошибка по температуре Бит 1: Ошибка по давлению Бит 2: Ошибка расчёта параметров физических свойств среды Бит 3: Ошибка по скорости Бит 4: Состояние компенсации сбоев луча Бит 5: Отсечка по расходу Бит 6: Ограничение по минимуму расхода Бит 7: Ограничение по максимуму расхода Бит 8: Ограничение по минимуму температуры Бит 9: Ограничение по максимуму температуры Бит 10: Ограничение по минимуму давления Бит 11: Ограничение по максимуму давления Бит 12: Включен режим эмуляции расхода Бит 13: Включен режим эмуляции температуры Бит 14: Включен режим эмуляции давления Бит 15: Технологический режим Бит 16: Потеря связи с корректором Бит 17: Отсутствует датчик перепада давления Бит 18: Ошибка измерения перепада давления

продолжение Таблицы 2.5

1	2	3	4
1	40	uint	Коды ошибок и предупреждений 3 Бит 0: Аппаратная блокировка записи метрологических данных отключена Бит 1: Архив метрологических вмешательств полон Бит 2: Архив метрологических тревог полон
1	42	uint	Номер последней записи минутного архива
1	44	uint	Номер последней записи часового архива
1	46	uint	Номер последней записи суточного архива
1	48	uint	Номер последней записи месячного архива
1	50	uint	Номер последней записи архива пользовательских общих вмешательств
1	52	uint	Номер последней записи архива пользовательских метрологических вмешательств
1	56	uint	Номер последней записи архива заводских метрологических вмешательств
1	58	uint	Номер последней записи архива общих тревог
1	60	uint	Номер последней записи архива метрологических тревог
1	62	uint	Номер последней записи технологического архива
1	64	uint	Глубина минутного архива
1	66	uint	Глубина часового архива
1	68	uint	Глубина суточного архива
1	70	uint	Глубина месячного архива
1	72	uint	Глубина архива пользовательских общих вмешательств
1	74	uint	Глубина архива пользовательских метрологических вмешательств
1	76	uint	Глубина архива заводских технологических вмешательств
1	78	uint	Глубина архива заводских метрологических вмешательств
1	80	uint	Глубина архива общих тревог
1	82	uint	Глубина архива метрологических тревог
1	84	uint	Глубина технологического архива
2	200	uint	Тип датчика давления
2	202	uint	Заводской номер датчика давления
2	204	float	Верхний предел датчика давления, МПа
2	206	float	Измеренное давление, МПа
2	208	float	Измеренная температура, °С
2	210	float	Ожидаемая скорость звука, м/с

продолжение Таблицы 2.5

1	2	3	4
2	212	uint	Заводской номер датчика перепада давления
2	214	float	Верхний предел датчика перепада давления, кПа
2	216	float	Измеренный перепад давления, кПа
3	218	uint	Дата и время измеренного мгновенного расхода
3	220	float	Расход в рабочих условиях, м ³ /час
3	222	float	Расход в стандартных условиях, м ³ /час
3	224	float	Теплота сгорания, МДж/ час
5	500	uint	(Закрытый час) Дата и время
5	502	double	(Закрытый час) Общий совокупный объём в рабочих условиях, м ³
5	506	double	(Закрытый час) Общий прямой объём в рабочих условиях, м ³
5	510	double	(Закрытый час) Общий реверсивный объём в рабочих условиях, м ³
5	514	double	(Закрытый час) Нормальный совокупный объём в рабочих условиях, м ³
5	518	double	(Закрытый час) Нормальный прямой объём в рабочих условиях, м ³
5	522	double	(Закрытый час) Нормальный реверсивный объём в рабочих условиях, м ³
5	526	double	(Закрытый час) Совокупный объём в ошибке в рабочих условиях, м ³
5	530	double	(Закрытый час) Прямой объём в ошибке в рабочих условиях, м ³
5	534	double	(Закрытый час) Реверсивный объём в ошибке в рабочих условиях, м ³
5	538	double	(Закрытый час) Общий совокупный объём в стандартных условиях, м ³
5	542	double	(Закрытый час) Общий прямой объём в стандартных условиях, м ³
5	546	double	(Закрытый час) Общий реверсивный объём в стандартных условиях, м ³
5	550	double	(Закрытый час) Нормальный совокупный объём в стандартных условиях, м ³
5	554	double	(Закрытый час) Нормальный прямой объём в стандартных условиях, м ³
5	558	double	(Закрытый час) Нормальный реверсивный объём в стандартных условиях, м ³
5	562	double	(Закрытый час) Совокупный объём в ошибке в стандартных условиях, м ³
5	566	double	(Закрытый час) Прямой объём в ошибке в стандартных условиях, м ³
5	570	double	(Закрытый час) Реверсивный объём в ошибке в стандартных условиях, м ³
5	574	double	(Закрытый час) Теплота сгорания, МДж
5	578	float	(Закрытый час) Температура, °С
5	580	float	(Закрытый час) Давление, МПа

продолжение Таблицы 2.5

1	2	3	4
6	582	uint	(Закрытые сутки) Дата и время
6	584	double	(Закрытые сутки) Общий совокупный объём в рабочих условиях, м ³
6	588	double	(Закрытые сутки) Общий прямой объём в рабочих условиях, м ³
6	592	double	(Закрытые сутки) Общий реверсивный объём в рабочих условиях, м ³
6	596	double	(Закрытые сутки) Нормальный совокупный объём в рабочих условиях, м ³
6	600	double	(Закрытые сутки) Нормальный прямой объём в рабочих условиях, м ³
6	604	double	(Закрытые сутки) Нормальный реверсивный объём в рабочих условиях, м ³
6	608	double	(Закрытые сутки) Совокупный объём в ошибке в рабочих условиях, м ³
6	612	double	(Закрытые сутки) Прямой объём в ошибке в рабочих условиях, м ³
6	616	double	(Закрытые сутки) Реверсивный объём в ошибке в рабочих условиях, м ³
6	620	double	(Закрытые сутки) Общий совокупный объём в стандартных условиях, м ³
6	624	double	(Закрытые сутки) Общий прямой объём в стандартных условиях, м ³
6	628	double	(Закрытые сутки) Общий реверсивный объём в стандартных условиях, м ³
6	632	double	(Закрытые сутки) Нормальный совокупный объём в стандартных условиях, м ³
6	636	double	(Закрытые сутки) Нормальный прямой объём в стандартных условиях, м ³
6	640	double	(Закрытые сутки) Нормальный реверсивный объём в стандартных условиях, м ³
6	644	double	(Закрытые сутки) Совокупный объём в ошибке в стандартных условиях, м ³
6	648	double	(Закрытые сутки) Прямой объём в ошибке в стандартных условиях, м ³
6	652	double	(Закрытые сутки) Реверсивный объём в ошибке в стандартных условиях, м ³
6	656	double	(Закрытые сутки) Теплота сгорания, МДж
6	660	float	(Закрытые сутки) Температура, °С
6	662	float	(Закрытые сутки) Давление, МПа
7	664	uint	(Закрытый месяц) Дата и время
7	666	double	(Закрытый месяц) Общий совокупный объём в рабочих условиях, м ³
7	670	double	(Закрытый месяц) Общий прямой объём в рабочих условиях, м ³
7	674	double	(Закрытый месяц) Общий реверсивный объём в рабочих условиях, м ³
7	678	double	(Закрытый месяц) Нормальный совокупный объём в рабочих условиях, м ³
7	682	double	(Закрытый месяц) Нормальный прямой объём в рабочих условиях, м ³
7	686	double	(Закрытый месяц) Нормальный реверсивный объём в рабочих условиях, м ³

продолжение Таблицы 2.5

1	2	3	4
7	690	double	(Закрытый месяц) Совокупный объём в ошибке в рабочих условиях, м ³
7	694	double	(Закрытый месяц) Прямой объём в ошибке в рабочих условиях, м ³
7	698	double	(Закрытый месяц) Реверсивный объём в ошибке в рабочих условиях, м ³
7	702	double	(Закрытый месяц) Общий совокупный объём в стандартных условиях, м ³
7	706	double	(Закрытый месяц) Общий прямой объём в стандартных условиях, м ³
7	710	double	(Закрытый месяц) Общий реверсивный объём в стандартных условиях, м ³
7	714	double	(Закрытый месяц) Нормальный совокупный объём в стандартных условиях, м ³
7	718	double	(Закрытый месяц) Нормальный прямой объём в стандартных условиях, м ³
7	722	double	(Закрытый месяц) Нормальный реверсивный объём в стандартных условиях, м ³
7	726	double	(Закрытый месяц) Совокупный объём в ошибке в стандартных условиях, м ³
7	730	double	(Закрытый месяц) Прямой объём в ошибке в стандартных условиях, м ³
7	734	double	(Закрытый месяц) Реверсивный объём в ошибке в стандартных условиях, м ³
7	738	double	(Закрытый месяц) Теплота сгорания, МДж
7	742	float	(Закрытый месяц) Температура, °С
7	744	float	(Закрытый месяц) Давление, МПа
8	746	double	(Текущий час) Общий совокупный объём в рабочих условиях, м ³
8	750	double	(Текущий час) Общий прямой объём в рабочих условиях, м ³
8	754	double	(Текущий час) Общий реверсивный объём в рабочих условиях, м ³
8	758	double	(Текущий час) Нормальный совокупный объём в рабочих условиях, м ³
8	762	double	(Текущий час) Нормальный прямой объём в рабочих условиях, м ³
8	766	double	(Текущий час) Нормальный реверсивный объём в рабочих условиях, м ³
8	770	double	(Текущий час) Совокупный объём в ошибке в рабочих условиях, м ³
8	774	double	(Текущий час) Прямой объём в ошибке в рабочих условиях, м ³
8	778	double	(Текущий час) Реверсивный объём в ошибке в рабочих условиях, м ³
8	782	double	(Текущий час) Общий совокупный объём в стандартных условиях, м ³
8	786	double	(Текущий час) Общий прямой объём в стандартных условиях, м ³
8	790	double	(Текущий час) Общий реверсивный объём в стандартных условиях, м ³
8	794	double	(Текущий час) Нормальный совокупный объём в стандартных условиях, м ³
8	798	double	(Текущий час) Нормальный прямой объём в стандартных условиях, м ³

продолжение Таблицы 2.5

1	2	3	4
8	802	double	(Текущий час) Нормальный реверсивный объём в стандартных условиях, м ³
8	806	double	(Текущий час) Совокупный объём в ошибке в стандартных условиях, м ³
8	810	double	(Текущий час) Прямой объём в ошибке в стандартных условиях, м ³
8	814	double	(Текущий час) Реверсивный объём в ошибке в стандартных условиях, м ³
8	818	double	(Текущий час) Теплота сгорания, МДж
9	822	double	(Текущие сутки) Общий совокупный объём в рабочих условиях, м ³
9	826	double	(Текущие сутки) Общий прямой объём в рабочих условиях, м ³
9	830	double	(Текущие сутки) Общий реверсивный объём в рабочих условиях, м ³
9	834	double	(Текущие сутки) Нормальный совокупный объём в рабочих условиях, м ³
9	838	double	(Текущие сутки) Нормальный прямой объём в рабочих условиях, м ³
9	842	double	(Текущие сутки) Нормальный реверсивный объём в рабочих условиях, м ³
9	846	double	(Текущие сутки) Совокупный объём в ошибке в рабочих условиях, м ³
9	850	double	(Текущие сутки) Прямой объём в ошибке в рабочих условиях, м ³
9	854	double	(Текущие сутки) Реверсивный объём в ошибке в рабочих условиях, м ³
9	858	double	(Текущие сутки) Общий совокупный объём в стандартных условиях, м ³
9	862	double	(Текущие сутки) Общий прямой объём в стандартных условиях, м ³
9	866	double	(Текущие сутки) Общий реверсивный объём в стандартных условиях, м ³
9	870	double	(Текущие сутки) Нормальный совокупный объём в стандартных условиях, м ³
9	874	double	(Текущие сутки) Нормальный прямой объём в стандартных условиях, м ³
9	878	double	(Текущие сутки) Нормальный реверсивный объём в стандартных условиях, м ³
9	882	double	(Текущие сутки) Совокупный объём в ошибке в стандартных условиях, м ³
9	886	double	(Текущие сутки) Прямой объём в ошибке в стандартных условиях, м ³
9	890	double	(Текущие сутки) Реверсивный объём в ошибке в стандартных условиях, м ³
9	894	double	(Текущие сутки) Теплота сгорания, МДж
10	898	double	(Текущий месяц) Общий совокупный объём в рабочих условиях, м ³
10	902	double	(Текущий месяц) Общий прямой объём в рабочих условиях, м ³
10	906	double	(Текущий месяц) Общий реверсивный объём в рабочих условиях, м ³
10	910	double	(Текущий месяц) Нормальный совокупный объём в рабочих условиях, м ³
10	914	double	(Текущий месяц) Нормальный прямой объём в рабочих условиях, м ³

продолжение Таблицы 2.5

1	2	3	4
10	918	double	(Текущий месяц) Нормальный реверсивный объём в рабочих условиях, м ³
10	922	double	(Текущий месяц) Совокупный объём в ошибке в рабочих условиях, м ³
10	926	double	(Текущий месяц) Прямой объём в ошибке в рабочих условиях, м ³
10	930	double	(Текущий месяц) Реверсивный объём в ошибке в рабочих условиях, м ³
10	934	double	(Текущий месяц) Общий совокупный объём в стандартных условиях, м ³
10	938	double	(Текущий месяц) Общий прямой объём в стандартных условиях, м ³
10	942	double	(Текущий месяц) Общий реверсивный объём в стандартных условиях, м ³
10	946	double	(Текущий месяц) Нормальный совокупный объём в стандартных условиях, м ³
10	950	double	(Текущий месяц) Нормальный прямой объём в стандартных условиях, м ³
10	954	double	(Текущий месяц) Нормальный реверсивный объём в стандартных условиях, м ³
10	958	double	(Текущий месяц) Совокупный объём в ошибке в стандартных условиях, м ³
10	962	double	(Текущий месяц) Прямой объём в ошибке в стандартных условиях, м ³
10	966	double	(Текущий месяц) Реверсивный объём в ошибке в стандартных условиях, м ³
10	970	double	(Текущий месяц) Теплота сгорания, МДж
11	974	double	(За все время) Общий совокупный объём в рабочих условиях, м ³
11	978	double	(За все время) Общий прямой объём в рабочих условиях, м ³
11	982	double	(За все время) Общий реверсивный объём в рабочих условиях, м ³
11	986	double	(За все время) Нормальный совокупный объём в рабочих условиях, м ³
11	990	double	(За все время) Нормальный прямой объём в рабочих условиях, м ³
11	994	double	(За все время) Нормальный реверсивный объём в рабочих условиях, м ³
11	998	double	(За все время) Совокупный объём в ошибке в рабочих условиях, м ³
11	1002	double	(За все время) Прямой объём в ошибке в рабочих условиях, м ³
11	1006	double	(За все время) Реверсивный объём в ошибке в рабочих условиях, м ³
11	1010	double	(За все время) Общий совокупный объём в стандартных условиях, м ³
11	1014	double	(За все время) Общий прямой объём в стандартных условиях, м ³
11	1018	double	(За все время) Общий реверсивный объём в стандартных условиях, м ³
11	1022	double	(За все время) Нормальный совокупный объём в стандартных условиях, м ³
11	1026	double	(За все время) Нормальный прямой объём в стандартных условиях, м ³
11	1030	double	(За все время) Нормальный реверсивный объём в стандартных условиях, м ³

окончание Таблицы 2.5

1	2	3	4
11	1034	double	(За все время) Совокупный объём в ошибке в стандартных условиях, м ³
11	1038	double	(За все время) Прямой объём в ошибке в стандартных условиях, м ³
11	1042	double	(За все время) Реверсивный объём в ошибке в стандартных условиях, м ³
11	1046	double	(За все время) Теплота сгорания, МДж
23	2044	float	(Диагностика) Сопротивление термопреобразователя, Ом
23	2046	float	(Диагностика) Плотность среды в стандартных условиях, кг/м ³
23	2048	float	(Диагностика) Плотность среды в рабочих условиях, кг/м ³
23	2050	float	(Диагностика) Фактор сжимаемости в стандартных условиях
23	2052	float	(Диагностика) Фактор сжимаемости в рабочих условиях
23	2104	float	(Диагностика) Время пересчёта температуры, мс
23	2106	float	(Диагностика) Время пересчёта давления, мс
23	2108	float	(Диагностика) Время предварительного расчёта параметров среды, мс
23	2110	float	(Диагностика) Время расчёта параметров среды, мс
23	2112	float	(Диагностика) Время расчёта расхода, мс
23	2114	uint	(Диагностика) Технологический регистр состояния прибора (заводское применение)
23	2116	uint	(Диагностика) Аппаратная конфигурация (заводское применение)

Примечание: здесь и далее под реверсивным расходом и реверсивным объёмом следует понимать, соответственно, расход и объём, измеренные КИУ при обратном направлении потока газа.

3 Идентификация прибора

Идентификация прибора (**Read Device Identification**) возможна следующими способами:

- чтение идентификационных данных из **input** регистров;
- вызов функции **Read Device Identification (0x2B/0x0E)** (в соответствии со спецификацией «**MODBUS Application Protocol Specification V1.1b3**»).

3.1 Основные параметры идентификации прибора

Основные параметры идентификации прибора (**Basic Device Identification (Mandatory)**) в соответствии с **Таблицей 3.1**.

Таблица 3.1

Запрос		Ответ	
Поле	Значение	Поле	Значение
Function	0x2B	Function	0x2B
MEI Type	0x0E	MEI Type	0x0E
Read Dev Id code	0x01	Read Dev Id Code	0x01
Object Id	0x00	Conformity Level	0x01
		More Follows	0x00
		Next Object Id	0x00
		Number Of Objects	0x03
		Object Id	0x00
		Object Length	0x0C
		Object Value	SPA "VYMPEL"
		Object Id	0x01
		Object Length	0x0E
		Object Value	GFC Vympel-500
		Object Id	0x02
		Object Length	0x01
		Object Value	4

3.2 Дополнительные параметры идентификации прибора

Дополнительные параметры идентификации прибора (**Extended Device Identification (Optional)**) – в соответствии с **Таблицей 3.2**.

Таблица 3.2

Запрос		Ответ	
Поле	Значение	Поле	Значение
Function	0x2B	Function	0x2B
MEI Type	0x0E	MEI Type	0x0E
Read Dev Id code	0x03	Read Dev Id Code	0x03
Object Id	0x00	Conformity Level	0x03
		More Follows	0x00
		Next Object Id	0x00
		Number Of Objects	0x04
		Object Id	0x80
		Object Length	0x04
		Object Value	Device Id
		Object Id	0x81
		Object Length	0x04
		Object Value	Serial Number
		Object Id	0x82
		Object Length	0x04
		Object Value	Firmware Version
		Object Id	0x83
		Object Length	0x04
		Object Value	Firmware Crc

4 Сервисные функции

Сервисные функции предназначены для выполнения операций, которые невозможно осуществить с помощью обычных регистров.

Эти функции реализованы командой **Modbus Read/Write multiple registers (0x17)**. Начальные адреса для чтения и записи всегда фиксированные и имеют значение - **4000 (0x0FA0)**. Многобайтные данные также, как и все остальные, передаются в формате **big-endian**.

Ряд сервисных функций имеет ограничения по уровню доступа, и требует ввода соответствующего пароля.

4.1 Перезапуск прибора

Код функции: **0x0001**.

Функция осуществляет программный перезапуск прибора. Является альтернативой перезапуску электропитания прибора.

Возможные ошибки: **APPLICATION_ILLEGAL_DATA**.

Уровни доступа: не требуются

Структура запроса и ответа в соответствии с **Таблицей 4.1**.

Таблица 4.1

Запрос			Ответ		
Смещение	Значение	Описание	Смещение	Значение	Описание
0		Адрес устройства	0		Адрес устройства
1	0x17	Команда Modbus	1	0x17	Команда Modbus
2...3	0x0FA0	Начальный адрес для чтения	2	0x02	Количество байт для чтения
4...5	0x0001	Количество регистров для чтения	3...4	0x0001	Код сервисной функции
6...7	0x0FA0	Начальный адрес для записи	5...6		Контрольная сумма
8...9	0x0001	Количество регистров для записи			
10	0x02	Количество байт для записи			
11...12	0x0001	Код сервисной функции			
13...14		Контрольная сумма			

4.2 Задание уровня доступа для записи параметров

Код функции: **0x0002**.

Функция задаёт уровень доступа для последующей операции записи параметров. Допускается не использовать эту функцию для записи пользовательских общих параметров в случае, если не задан соответствующий пароль доступа.

Возможные ошибки:

- **APPLICATION_ILLEGAL_DATA;**
- **APPLICATION_ILLEGAL_PASSWORD.**

Уровни доступа для записи параметров (см. также п. 2.1):

- **Пользовательский общий:** для записи пользовательских общих параметров.
- **Пользовательский метрологический:** для записи пользовательских общих и пользовательских метрологических параметров.
- **Заводской с деактивированным аппаратным ключом:** для записи пользовательских общих, пользовательских метрологических и заводских метрологических параметров.

Структура запроса и ответа в соответствии с **Таблицей 4.2.**

Таблица 4.2

Запрос			Ответ		
Смещение	Значение	Описание	Смещение	Значение	Описание
0		Адрес устройства	0		Адрес устройства
1	0x17	Команда Modbus	1	0x17	Команда Modbus
2...3	0x0FA0	Начальный адрес для чтения	2	0x02	Количество байт для чтения
4...5	0x0001	Количество регистров для чтения	3...4	0x0002	Код сервисной функции
6...7	0x0FA0	Начальный адрес для записи	5...6		Контрольная сумма
8...9	0x0005	Количество регистров для записи			
10	0x0A	Количество байт для записи			
11...12	0x0002	Код сервисной функции			
13...20		Пароль			
21...22		Контрольная сумма			

4.3 Поиск записи в архиве

Код функции: **0x0003.**

Функция осуществляет поиск индекса первой записи в архиве по заданной дате.

Возможные ошибки:

- **APPLICATION_ILLEGAL_DATA;**
- **APPLICATION_ILLEGAL_PARAMETER.**

Уровни доступа: не требуются.

Структура запроса и ответа в соответствии с **Таблицей 4.3.**

Таблица 4.3

Запрос			Ответ		
Смещение	Значение	Описание	Смещение	Значение	Описание
0		Адрес устройства	0		Адрес устройства
1	0x17	Команда Modbus	1	0x17	Команда Modbus
2...3	0x0FA0	Начальный адрес для чтения	2	0x08	Количество байт для чтения
4...5	0x0004	Количество регистров для чтения	3...4	0x0003	Код сервисной функции
6...7	0x0FA0	Начальный адрес для записи	5...6		Идентификатор архива
8...9	0x0004	Количество регистров для записи	7...8		Индекс первой записи
10	0x08	Количество байт для записи	9...10		Индекс последней записи
11...12	0x0003	Код сервисной функции	11...12		Контрольная сумма
13...14		Идентификатор архива: 0: Архив минутных данных 1: Архив часовых данных 2; Архив суточных данных 3: Архив месячных данных 4: Архив пользовательских общих вмешательств 5: Архив пользовательских метрологических вмешательств 7: Архив заводских метрологических вмешательств 8: Архив общих тревог 9: Архив метрологических тревог			
15...18		Дата и время			
19...20		Контрольная сумма			

4.4 Чтение архива

Код функции: **0x0004.**

Функция предназначена для выгрузки из прибора данных архивов измерений.

Количество регистров для чтения $N_{ч}$ зависит от вычитываемого архива и рассчитывается по формуле:

$$N_4 = N_3 * N_p + 3$$

(1)

где:

N_3 – количество записей в одной транзакции;

N_p – количество регистров в одной записи.

Допустимые значения параметров в соответствии с **Таблицей 4.4**:

Таблица 4.4

Архив	Идентификатор архива	Количество записей в одной транзакции, N_3	Количество регистров в одной записи, N_p
Минутный	0	1...2	45
Часовой	1	1...2	45
Суточный	2	1...2	45
Месячный	3	1...2	45
Пользовательских общих вмешательств	4	1...6	18
Пользовательских метрологических вмешательств	5	1...6	18
Заводских метрологических вмешательств	7	1...6	18
Общих тревог	8	1...7	16
Метрологических тревог	9	1...7	16

Диапазон индексов первой записи каждого из архивов от **0** до **(R-1)**, где **R** – значение соответствующего регистра (см. **Таблицу 2.5**).

Возможные ошибки:

- **APPLICATION_ILLEGAL_DATA;**
- **APPLICATION_ILLEGAL_PARAMETER.**

Уровни доступа: **не требуются.**

Структура запроса и ответа в соответствии с **Таблицей 4.5**.

Таблица 4.5

Запрос			Ответ		
Смещение	Значение	Описание	Смещение	Значение	Описание
0		Адрес устройства	0		Адрес устройства
1	0x17	Команда Modbus	1	0x17	Команда Modbus
2...3	0x0FA0	Начальный адрес для чтения	2		Количество байт для чтения
4...5		Количество регистров для чтения	3...4	0x0004	Код сервисной функции
6...7	0x0FA0	Начальный адрес для записи	5...6		Идентификатор архива
8...9	0x0003	Количество регистров для записи	7...8		Индекс первой записи
10	0x06	Количество байт для записи	9...N		Данные архива
11...12	0x0004	Код сервисной функции	N+1...N+2		Контрольная сумма
13...14		Идентификатор архива			
15...16		Индекс первой записи			
17...18		Контрольная сумма			

4.5 Задание приборного времени

Код функции: **0x0005**.

Функция задаёт системное время прибора. Время задаётся в формате **Unix-time**, т.е. как количество секунд, прошедших с полуночи (00:00:00 UTC) 1 января 1970 года. Часовые пояса не учитываются.

Возможные ошибки:

- **APPLICATION_ILLEGAL_DATA;**
- **APPLICATION_ILLEGAL_PARAMETER;**
- **APPLICATION_ILLEGAL_PASSWORD;**
- **APPLICATION_SET_DATETIME_OUT_OF_RANGE.**

Уровни доступа:

- пользовательский общий;
- пользовательский метрологический;
- заводской.

Структура запроса и ответа в соответствии с **Таблицей 4.6**.

Таблица 4.6

Запрос			Ответ		
Смещение	Значение	Описание	Смещение	Значение	Описание
0		Адрес устройства	0		Адрес устройства
1	0x17	Команда Modbus	1	0x17	Команда Modbus
2...3	0x0FA0	Начальный адрес для чтения	2	0x02	Количество байт для чтения
4...5	0x0001	Количество регистров для чтения	3...4	0x0005	Код сервисной функции
6...7	0x0FA0	Начальный адрес для записи	5...6		Контрольная сумма
8...9	0x0007	Количество регистров для записи			
10	0x0E	Количество байт для записи			
11...12	0x0005	Код сервисной функции			
13...20		Пароль			
21...24		Дата и время			
25...26		Контрольная сумма			

4.6 Смена пароля

Код функции: **0x0006**.

Функция позволяет изменить пароль для заданного уровня доступа.

Возможные ошибки:

- **APPLICATION_ILLEGAL_DATA;**
- **APPLICATION_ILLEGAL_PARAMETER;**
- **APPLICATION_ILLEGAL_PASSWORD;**
- **APPLICATION_ACCESS_DENIED;**
- **APPLICATION_HARDWARE_LOCK_ON;**
- **APPLICATION_EMPTY_PASSWORD.**

Уровни доступа:

- **пользовательский общий:** для изменения пользовательского общего пароля;
- **пользовательский метрологический:** для изменения пользовательского общего и пользовательского метрологического паролей;
- **заводской с деактивированным аппаратным ключом:** для изменения пользовательского общего, пользовательского метрологического и заводского паролей.

Структура запроса и ответа в соответствии с **Таблицей 4.7**.

Таблица 4.7

Запрос			Ответ		
Смещение	Значение	Описание	Смещение	Значение	Описание
0		Адрес устройства	0		Адрес устройства
1	0x17	Команда Modbus	1	0x17	Команда Modbus
2...3	0x0FA0	Начальный адрес для чтения	2	0x02	Количество байт для чтения
4...5	0x0001	Количество регистров для чтения	3...4	0x0006	Код сервисной функции
6...7	0x0FA0	Начальный адрес для записи	5...6		Контрольная сумма
8...9	0x000A	Количество регистров для записи			
10	0x14	Количество байт для записи			
11...12	0x0006	Код сервисной функции			
13...14		Уровень доступа: 0: Пользовательский общий 1: Пользовательский метрологический 2: Заводской			
15...22		Пароль			
23...30		Новый пароль			
31...32		Контрольная сумма			

4.7 Обнуление датчика давления

Код функции: **0x0081**.

Функция производит обнуление датчика давления.

Возможные ошибки:

- **APPLICATION_ILLEGAL_DATA;**
- **APPLICATION_ILLEGAL_PARAMETER;**
- **APPLICATION_ILLEGAL_PASSWORD;**
- **APPLICATION_ACCESS_DENIED.**

Уровни доступа:

- **пользовательский метрологический;**
- **заводской.**

Структура запроса и ответа в соответствии с **Таблицей 4.8**.

Таблица 4.8

Запрос			Ответ		
Смещение	Значение	Описание	Смещение	Значение	Описание
0		Адрес устройства	0		Адрес устройства
1	0x17	Команда Modbus	1	0x17	Команда Modbus
2...3	0x0FA0	Начальный адрес для чтения	2	0x0C	Количество байт для чтения
4...5	0x0006	Количество регистров для чтения	3...4	0x0081	Код сервисной функции
6...7	0x0FA0	Начальный адрес для записи	5...6		Адрес датчика: 1: датчик давления 2: датчик перепада
8...9	0x0008	Количество регистров для записи	7...10		Величина текущей коррекции, кгс/см² для датчика давления, кгс/м² для датчика перепада давления
10	0x10	Количество байт для записи	11...14		Общая величина коррекции относительно заводской калибровки, кгс/см² для датчика давления, кгс/м² для датчика перепада давления
11...12	0x0081	Код сервисной функции	15...16		Контрольная сумма
13...20		Пароль			
21...22		Адрес датчика: 1: датчик давления 2: датчик перепада			
23...26		Значение атмосферного давления (с минусом для датчика абсолютного давления), кгс/см²			
27...28		Контрольная сумма			

4.8 Обнуление архивов

Код функции: **0x0082**.

Функция позволяет выборочно обнулить архивы (стереть все данные) и накопленный расход.

Возможные ошибки:

- **APPLICATION_ILLEGAL_DATA;**
- **APPLICATION_ILLEGAL_PASSWORD;**
- **APPLICATION_ACCESS_DENIED;**
- **APPLICATION_HARDWARE_LOCK_ON.**

Уровень доступа: **заводской с деактивированным аппаратным ключом.**

Структура запроса и ответа в соответствии с **Таблицей 4.9.**

Таблица 4.9

Запрос			Ответ		
Смещение	Значение	Описание	Смещение	Значение	Описание
0		Адрес устройства	0		Адрес устройства
1	0x17	Команда Modbus	1	0x17	Команда Modbus
2...3	0x0FA0	Начальный адрес для чтения	2	0x02	Количество байт для чтения
4...5	0x0001	Количество регистров для чтения	3...4	0x0082	Код сервисной функции
6...7	0x0FA0	Начальный адрес для записи	5...6		Контрольная сумма
8...9	0x0006	Количество регистров для записи			
10	0x0C	Количество байт для записи			
11...12	0x0082	Код сервисной функции			
13...20		Пароль			
21...22		Битовая маска для обнуления: Бит 0: Архив минутных данных Бит 1: Архив часовых данных Бит 2: Архив суточных данных Бит 3: Архив месячных данных Бит 4: Архив пользовательских общих вмешательств Бит 5: Архив пользовательских метрологических вмешательств Бит 7: Архив заводских метрологических вмешательств Бит 8: Архив общих тревог Бит 9: Архив метрологических тревог Бит 15: Накопленный объём			
23...24		Контрольная сумма			

5 Архивы

Архивы предназначены для хранения измеренных данных, журналов изменения параметров и состояний тревог. Доступные архивы, их глубины и типы в соответствии с **Таблицей 5.1**.

Таблица 5.1

Описание	Глубина архива, не менее	Циклическая запись
1 Минутный архив	2880 мин	да
2 Часовой архив	4380 ч	да
3 Суточный архив	730 сут.	да
4 Месячный архив	96 мес.	да
5 Архив пользовательских общих вмешательств	8000 записей	да
6 Архив пользовательских метрологических вмешательств	2000 записей	да
7 Архив заводских метрологических вмешательств	2000 записей	нет
8 Архив общих тревог	24000 записей	да
9 Архив метрологических тревог	2000 записей	нет

Архивы условно подразделяются по типам хранимых данных на три группы:

- архивы данных измерений;
- архивы вмешательств;
- архивы тревог.

5.1 Архивы данных измерений

К архивам данных измерений относятся периодические архивы:

- минутный;
- часовой;
- суточный;
- месячный.

В периодические архивы записываются средние значения абсолютного давления и температуры, а также объёмов в рабочих и стандартных условиях и энергосодержание за соответствующий период (минуту, час, сутки, месяц).

В КИУ рассчитываются следующие значения расходов и объёмов газа в рабочих и стандартных условиях:

$$\begin{array}{rcccl}
 V_{\text{норм.}}^{\text{прям.}} & - & V_{\text{норм.}}^{\text{реверс.}} & = & V_{\text{норм.}}^{\text{сов.}} \\
 + & & + & & + \\
 V_{\text{ошиб.}}^{\text{прям.}} & - & V_{\text{ошиб.}}^{\text{реверс.}} & = & V_{\text{ошиб.}}^{\text{сов.}} \\
 = & & = & & = \\
 V_{\text{общ.}}^{\text{прям.}} & - & V_{\text{общ.}}^{\text{реверс.}} & = & V_{\text{общ.}}^{\text{сов.}}
 \end{array} \quad (2)$$

где

$V_{\text{норм.}}^{\text{прям.}}$, $V_{\text{норм.}}^{\text{реверс.}}$, $V_{\text{норм.}}^{\text{сов.}}$ – объём, измеренный в нормальном (без ошибок) режиме работы прибора в прямом и реверсивном направлениях, а также совокупно (суммарно) в обоих направлениях, соответственно;

$V_{\text{ошиб.}}^{\text{прям.}}$, $V_{\text{ошиб.}}^{\text{реверс.}}$, $V_{\text{ошиб.}}^{\text{сов.}}$ – объём, измеренный в состоянии ошибки в прямом и реверсивном направлениях, а также совокупно (суммарно) в обоих направлениях, соответственно;

$V_{\text{общ.}}^{\text{прям.}}$, $V_{\text{общ.}}^{\text{реверс.}}$, $V_{\text{общ.}}^{\text{сов.}}$ – общий объём, измеренный в нормальном состоянии и в состоянии ошибки в прямом и реверсивном направлениях, а также совокупно (суммарно) в обоих направлениях.

При этом в периодических архивах прибора (**Таблица 5.2**) сохраняются совокупный общий объём $V_{\text{общ.}}^{\text{сов.}}$, совокупный объём в состоянии ошибки $V_{\text{ошиб.}}^{\text{сов.}}$, общий объём в прямом направлении $V_{\text{общ.}}^{\text{прям.}}$ и объём в состоянии ошибки в прямом направлении $V_{\text{ошиб.}}^{\text{прям.}}$ (выделено пунктирной рамкой в (2)).

Остальные объёмы газа прибором не архивируются и, при необходимости, должны быть рассчитаны пользовательским программным обеспечением или системой верхнего уровня.

Запись в периодический архив имеет следующий формат (**Таблица 5.2**):

Таблица 5.2

Описание	Тип
Сквозной номер записи	uint
Дата и время записи в архив	uint
Средняя температура за период, °C	float
Среднее давление за период, МПа	float
Общий совокупный объём газа в рабочих условиях за период, м ³	double
Общий прямой объём газа в рабочих условиях за период, м ³	double
Совокупный объём газа в рабочих условиях в ошибке за период, м ³	double
Прямой объём газа в рабочих условиях в ошибке за период, м ³	double
Общий совокупный объём газа в стандартных условиях за период, м ³	double
Общий прямой объём газа в стандартных условиях за период, м ³	double
Совокупный объём газа в стандартных условиях в ошибке за период, м ³	double
Прямой объём газа в стандартных условиях в ошибке за период, м ³	double

продолжение Таблицы 5.2

Описание	Тип
Теплота сгорания за период, МДж	double
Контрольная сумма записи (CRC16)	ushort

Суммарный объём одной записи периодического архива: 90 байт.

5.2 Архивы вмешательств

К архивам вмешательств относятся:

- архив пользовательских общих вмешательств;
- архив пользовательских метрологических вмешательств;
- архив заводских метрологических вмешательств.

Каждый из этих архивов фиксирует изменения (вмешательства), произошедшие в соответствующих **holding** регистрах. Коды вмешательств соответствуют кодам параметров в карте **holding** регистров (см. пп. 2.1.1 – 2.1.3). Соответственно, тип и значение параметра также определяются исходя из кода параметра.

Запись в архивах вмешательств имеет формат в соответствии с **Таблицей 5.3**:

Таблица 5.3

Поле	Тип
Сквозной номер записи	uint
Дата и время записи	uint
Код вмешательства	ushort
Старое значение параметра*	uint float
Новое значение параметра*	uint float
Общий совокупный объём газа в рабочих условиях на момент записи в архив	double
Общий совокупный объём газа в стандартных условиях на момент записи в архив	double
Контрольная сумма записи (CRC16)	ushort
* Тип и значение параметра зависят от кода вмешательства.	

Суммарный размер одной записи архива вмешательств: 36 байт.

Кроме того, существуют дополнительные коды пользовательских общих и пользовательских метрологических вмешательств.

5.2.1 Дополнительные пользовательские общие вмешательства

Дополнительные пользовательские общие вмешательства в соответствии с **Таблицей 5.4**.

Таблица 5.4

Код вмешательства	Описание	Старое значение параметра	Новое значение параметра
0xF000	Изменение приборного времени	Дата и время	Дата и время

5.2.2 Дополнительные пользовательские метрологические вмешательства

Дополнительные пользовательские метрологические вмешательства в соответствии с **Таблицей 5.5.**

Таблица 5.5

Код вмешательства	Описание	Старое значение параметра	Новое значение параметра
0xF001	Замена датчика давления	Старый заводской номер	Новый заводской номер
0xF002	Обнуление датчика давления	Показания до обнуления	Суммарная величина коррекции относительно заводской калибровки
0xF003	Замена датчика перепада давления	Старый заводской номер	Новый заводской номер
0xF004	Обнуление датчика перепада давления	Показания до обнуления	Суммарная величина коррекции относительно заводской калибровки

5.3 Архивы тревог/ нештатных ситуаций

К архивам тревог относятся:

- архив общих тревог;
- архив метрологических тревог.

В архиве общих тревог фиксируются нештатные ситуации, связанные с процессом измерения параметров газовой среды: превышенные ограничения, ошибки датчиков, время включения, выключения и перезагрузки БЭР-ВР прибора, а также работы в режиме эмуляции.

В архиве метрологических тревог фиксируются:

- моменты включения и выключения аппаратного ключа;
- изменение пароля доступа;
- переполнение архива заводских метрологических вмешательств;
- очистки любого из архивов;
- сброс накопленного расхода.

5.3.1 Архив общих тревог

Запись в архиве общих тревог имеет формат в соответствии с **Таблицей 5.6**:

Таблица 5.6

Поле	Тип
Сквозной номер записи	uint
Дата и время записи	uint
Код тревоги	ushort
Старое значение параметра*	ushort
Новое значение параметра*	ushort
Общий совокупный объём газа в рабочих условиях на момент записи в архив	double
Общий совокупный объём газа в стандартных условиях на момент записи в архив	double
Контрольная сумма записи (CRC16)	ushort
* Значение параметра зависит от кода тревоги	

Суммарный размер одной записи архива общих тревог: 32 байта.

Коды и описания общих тревог в соответствии с **Таблицей 5.7**.

Таблица 5.7

Код тревоги	Описание
1	Изменение кодов ошибок и предупреждений 1 (Младшие 16 бит)
2	Изменение кодов ошибок и предупреждений 1 (Старшие 16 бит)
3	Изменение кодов ошибок и предупреждений 2 (Младшие 16 бит)
4	Изменение кодов ошибок и предупреждений 2 (Старшие 16 бит)
0xF000	Перезагрузка прибора
0xF001	Включение прибора
0xF002	Выключение прибора

5.3.2 Архив метрологических тревог

Запись в архиве метрологических тревог имеет формат в соответствии с **Таблицей 5.8**:

Таблица 5.8

Поле	Тип
Сквозной номер записи	uint
Дата и время записи	uint
Код тревоги	ushort
Значение параметра*	uint
Общий совокупный объём газа в рабочих условиях на момент записи в архив	double
Общий совокупный объём газа в стандартных условиях на момент записи в архив	double
Контрольная сумма записи (CRC16)	ushort
* Значение параметра зависит от кода тревоги	

Суммарный размер одной записи архива метрологических тревог: 32 байта.

Коды и описания метрологических тревог в соответствии с **Таблицей 5.9**.

Таблица 5.9

Код тревоги	Описание	Значение параметра
1	Аппаратная блокировка записи метрологических данных включена	Не используется
2	Аппаратная блокировка записи метрологических данных выключена	Не используется
3	Изменён пароль доступа	Уровень доступа
4	Архив заводских метрологических вмешательств полон	Не используется
5	Архив минутных данных очищен	Номер последней записи
6	Архив часовых данных очищен	Номер последней записи
7	Архив суточных данных очищен	Номер последней записи
8	Архив месячных данных очищен	Номер последней записи
9	Архив пользовательских общих вмешательств очищен	Номер последней записи
10	Архив пользовательских метрологических вмешательств очищен	Номер последней записи
12	Архив заводских метрологических вмешательств очищен	Номер последней записи
13	Архив общих тревог очищен	Номер последней записи
14	Архив метрологических тревог очищен	Номер последней записи
15	Накопленный объём обнулён	Не используется

Лист регистрации изменений

Изменение	Номера страниц				Всего страниц в документе	№ документа	Входящий № сопроводительного документа, дата	Подпись	Дата
	изменённых	заменённых	новых	аннулированных					
1	-	все	-	-	41	1И220222	-		24.02.22
2	-	л.21	-	-	41	2И220302	-		02.03.22
3	-	л.23, 25,33	-	-	41	3И221004	-		05.10.22

